

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-115546

(43)Date of publication of application : 16.05.1991

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/22

(21)Application number : 02-186979

(71)Applicant : CARPENTER TECHNOL CORP

(22)Date of filing : 13.07.1990

(72)Inventor : DEBOLD TERRY A  
KOSA THEODORE  
MASTELLER MILLARD S

(30)Priority

Priority number : 89 379486  
90 544322Priority date : 13.07.1989  
27.06.1990

Priority country : US

US

## (54) CORROSION RESISTANT MAGNETIC ALLOY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a ferritic alloy combining magnetism with corrosion resistance by specifying a composition consisting of C, Mn, Si, P, S, Cr, MO, N, Ti, Al, and Fe.

CONSTITUTION: This alloy is a ferritic alloy, having a composition consisting, essentially, of, by weight,  $\leq$  about 0.03% C,  $\leq$  about 0.5% Mn,  $\leq$  about 0.5% Si,  $\leq$  about 0.03% P, about 0-0.5% S, about 10-13.0% Cr, about 0-1.5% Mo,  $\leq$  about 0.05% N,  $\leq$  about 0.01% Ti,  $\leq$  about 0.01% Al, and the balance essentially iron and combining magnetism with corrosion resistance, and has high saturation inductive property and shows excellent corrosion resistance in a high temp. atmosphere. It is preferable that the alloy is melted in an electric arc furnace and refined by means of argon-oxygen decarburization. Further, it is preferable that the alloy is hot-worked at a temperature of about 1,093-1,204° C and then normalized, and it is also preferable to apply annealing treatment at a temp. not higher than the ferrite-austenite transition temp. in order to obtain optimum magnetic properties.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-115546

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

C 22 C 38/00  
38/22

識別記号

3 0 3 S

庁内整理番号

7047-4K

⑭ 公開 平成3年(1991)5月16日

審査請求 未請求 請求項の数 19 (全10頁)

⑮ 発明の名称 耐食磁性合金

⑯ 特 願 平2-186979

⑰ 出 願 平2(1990)7月13日

優先権主張 ⑱ 1989年7月13日 ⑲ 米国(US) ⑳ 379,486

㉑ 発 明 者 テリー・エー・デボルド アメリカ合衆国、ペンシルヴェニア州 19610、ワイオ  
ミツシング、ガーフィールド・アベニュー 1239

㉒ 発 明 者 テオドール・コサ アメリカ合衆国、ペンシルヴェニア州 19607、リーデ  
イング、オークモント・コート 171

㉓ 出 願 人 カーペンター・テクノ アメリカ合衆国、ペンシルヴェニア州 19601、リーデ  
ロジー・コーポレーシ  
ョン イング、ウェスト・バーン・ストリート 101

㉔ 代 理 人 弁理士 竹下 和夫  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

耐食磁性合金

2. 特許請求の範囲

- (1) 重量%にして実質上、最大約0.03の炭素、  
最大約0.5のマンガン、最大約0.5のケイ  
素、最大約0.03のリン、約0~0.5のイオ  
ウ、約1.0~13.0のクロム、約0~1.5の  
モリブデン、最大約0.05の窒素、最大約0.  
01のチタン、最大約0.01のアルミニウム  
を含有し、残部が主として鉄から成ることを特徴  
とする、磁性と耐食性とを兼ね備えたフェライト  
合金。
- (2) クロム含量が、約1.2%以下である請求項1記  
載の合金。
- (3) モリブデン含量が、最大約1.0%である請求  
項1記載の合金。
- (4) クロム含量が、少なくとも約1.1%である請求  
項3記載の合金。
- (5) イオウ含量が、最大約0.025%である請求

項1記載の合金。

- (6) マンガン含量が、少なくとも約0.2%である  
請求項1記載の合金。
- (7) イオウ含量が、少なくとも約0.10%である  
請求項1記載の合金。
- (8) 重量%にして実質上、最大約0.02の炭素、  
最大約0.4のマンガン、最大約0.5のケイ  
素、最大約0.025のリン、約0~0.40の  
イオウ、約1.0~12のクロム、最大約1.0の  
モリブデン、最大約0.02の窒素、最大約0.  
01のチタン、最大約0.01のアルミニウム  
を含有し、残部が主として鉄から成ることを特徴  
とする、磁性と耐食性とを兼ね備えたフェライト  
合金。
- (9) クロム含量が、少なくとも約1.1%である請求  
項8記載の合金。
- (10) モリブデン含量が、最大約0.5%である請求  
項9記載の合金。
- (11) イオウ含量が、最大0.025%である請求項  
10記載の合金。

- (12) イオウ含量が、少なくとも約0.10%である請求10記載の合金。
- (13) マンガン含量が、少なくとも約0.2%である請求項10記載の合金。
- (14) 重量%にして実質上、最大約0.02の炭素、約0.4のマンガン、約0.3のケイ素、最大約0.02のリン、最大約0.3のイオウ、約12のクロム、約0.3のモリブデン、最大約0.02の窒素を含有し、残部が主として鉄から成ることを特徴とする、磁性と耐食性とを兼ね備えたフェライト合金。
- (15) イオウ含量が、約0.3%である請求項14記載の合金。
- (16) イオウ含量が、約0.02%である請求項14記載の合金。
- (17) 重量%にして実質上、最大約0.03の炭素、最大約0.5のマンガン、最大約0.5のケイ素、最大約0.03のリン、約0~0.5のイオウ、約10~13.0のクロム、約0~1.5のモリブデン、最大約0.05の窒素、最大約0.

る。この合金は優れた磁気特性を有するが、耐食性の点では今一步である。これに対し、AISIタイプ430Fの如きフェライトステンレス鋼は耐食性の点においては優れているものの、磁気特性の点、特に飽和誘導性の点では満足と言える性能を発揮しない。飽和磁化と呼ばれる場合がある飽和誘導は、合金にて作られた例えば誘導コイルコア等の製品中で誘起される最大磁束の測定基準となることから、飽和誘導は磁性材料において重要な特性とされている。飽和誘導性の低い合金はこの種のコアの製造には好ましいとは言えない。その理由は高い飽和誘導性を示す材料に比し、一定の磁気引力を得るにはコアの断面を大きくしなければならないからである。即ち、コア材料中で飽和誘導性が低い場合には、リレーおよびソレノイドの設計で期待される寸法の低減効果を得ることができない。

燃料噴射装置、アンチロック制動装置、自動調整型吊装置の如き自動車工業技術が新型車に応用される頻度が増加するに依りて、耐食性に優れた

01のチタン、最大約0.01のアルミニウムを含有すると共に残部が主として鉄から成る合金にて作られ、前記合金のフェライト-オーステナイト転移温度以下の温度で少なくとも約2時間焼なまし処理して成る耐食磁性製品。

(18) 焼なまし状態にある前記合金が、約ASTM B又はそれ以上の粗粒度を有する実質的にフェライト構造を呈する請求項17記載の製品。

(19) 約802°C (1475°F) 以下の温度で焼なましした請求項18記載の製品。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、耐食性フェライト合金、より詳述すれば電気的磁気的特性と耐食性とを兼ね備えた新規合金に関するものである。

#### 従来の技術

従来、リレー、ソレノイド用の磁気コアの製造にはケイ素-鉄合金およびフェライトステンレス鋼が用いられている。ケイ素-鉄合金は最高4%のケイ素を含み、その残余組成は主として鉄であ

かも従来のフェライトステンレス鋼よりも飽和誘導性の高い磁性材料の必要性が高まってきた。自動車用の燃料噴射装置においては、エタノールまたはメタノールを含む比較的腐食性の高い燃料を利用するという観点から耐食性の点で優れた材料を確保することが特に重要となってきた。

優れた耐食性、優れた磁気特性および優れた被腐性とを兼ね備えた材料を提供するべく創意工夫している最中に、以下の数種の合金を開発した。これら合金は、夫々QMR1L、QMR3L、QMR5Lと呼ばれ、これらは重量%にして以下の標準的な成分を含有している。

	QMR1L	QMR3L	QMR5L
Si	2wt. %	0.4wt. %	1.5wt. %
Cr	7wt. %	13wt. %	15wt. %
Al	0.8wt. %	1wt. %	1wt. %
Fe	残量	残量	残量

上記各合金中には、被腐性を高める目的で鉛も含まれている。

1975年12月9日に加藤等に付与された米国特許第3,925,083号は、耐食磁性合金に関するものであり、この合金中には合金の被削性を高める目的で少量の鉛、カルシウムおよび／またはテルルが添加されている。この合金の組成は重量%で次の広範な範囲を占めており、

C: 最大0.08wt. %  
Si: 0~6wt. %  
Cr: 10~20wt. %  
Al: 0~5wt. %  
Mo: 0~5wt. %

更に0.03~0.40%の鉛、0.002~0.02%のカルシウムまたは0.01~0.20%のテルルのうちの少なくとも一つを含有し、残余は主として鉄を含んでいる。

1987年11月10日にホンクラ等に付与された米国特許第4,705,581号は、Si-Cr-Fe系のある程度耐食性を示す磁性合金に関するものであり、その合金組成は重量%にして下記の広範な範囲を占めており、

C: 最大0.03wt. %  
Mn: 最大0.40wt. %  
Si: 2.0~3.0wt. %

Pb: 0.10~0.30wt. %  
Zr: 0.02~0.10wt. %  
N: 最大0.03wt. %

残余は主に鉄であり、この他C+N≤0.040%、Si+Al≤1.35%を条件として、0.002~0.02%のカルシウム、0.01~0.20%のテルルまたは0.010~0.050%のセレンの少なくとも一種を含有している。

#### 発明が解決しようとする課題

前記の合金にはCr、Si、Alが配合含有され所望の飽和磁導を示すまでには至らない。この種の合金の中にはSiとAlとを比較的多く含んだものがあることから、この合金類は同様に所望の展性を発揮し得ない結果となっている。更に、前記の合金には全て鉛が含まれており、合金の製造および部品の製作の何れの際にも、環境と健康とに悪影響を与えることが知られている。

#### 課題を解決するための手段

本発明は、優れた磁気特性と耐食性とを兼ね備えたことを特徴とする耐食磁性軟質合金およびこれにより作られた製品を提供することを目的と

S: 0~0.050wt. %  
Cr: 10~13wt. %  
Ni: 0~0.5wt. %  
Al: 0~0.010wt. %  
Mo: 0~3wt. %  
Cu: 0~0.5wt. %  
Ti: 0.05~0.20wt. %  
N: 最大0.03wt. %

残余は主に鉄であり、C+N≤0.05%とする他0.015~0.045%の鉛、0.0010~0.0100%のカルシウム、0.010~0.050%のテルルまたはセレンの少なくとも一種を含んでいる。

1987年12月22日にホンクラ等に付与された米国特許第4,714,502号は、ある程度耐食性をもち低温鍛造に好適とされる磁性合金に関するものである。この合金の組成は、重量%にして以下の広範な範囲を占めており、

C: 最大0.03wt. %  
Mn: 最大0.50wt. %  
Si: 0.04~1.10wt. %  
S: 0.010~0.030wt. %  
Cr: 9.0~19.0wt. %  
Ni: 0~0.5wt. %  
Al: 0.31~0.80wt. %  
Mo: 0~2.5wt. %  
Cu: 0~0.5wt. %  
Ti: 0.02~0.25wt. %

する。

より詳述すれば、本発明は、材料中の元素を調整配合して、従来の耐食磁性合金よりも飽和磁導性の高い合金および製品を提供することを目的とする。

本発明の追加の目的および利点並びに上述の目的は、下記の重量%で示す組成を含有するCr-Fe、フェライト合金並びにその合金より作られた製品において達成することができる。

組成元素	汎用級	優先A級	優先B級	標準A級	標準B級
C	最大0.03	最大0.02	最大0.02	最大0.02	最大0.02
Mn	最大0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.4	0.4
Si	最大0.5	最大0.5	最大0.5	0.3	0.3
P	最大0.005	最大0.005	最大0.005	最大0.005	最大0.005
S	0-0.01	0.10-0.005	0.10-0.005	0.3	0.3
Cr	10-13.0	8-10	10-13.0	8	12
Mo	0-1.5	最大0.5	最大0.5	0.3	0.3
Ni	最大0.05	最大0.02	最大0.02	最大0.02	最大0.02
Ti	最大0.01	最大0.01	最大0.01	最大0.01	最大0.01
Al	最大0.01	最大0.01	最大0.01	最大0.01	最大0.01

この合金の残量は、所望の特性を低下させぬ追加の元素およびこの種の市販の鋼中に見受けられる通常の不純物（数百分の1%からこの合金の所望の特性を損なわぬ程度の比較的高含量までの変動幅をもって）を除き実質上鉄である。

この合金は、少なくとも約1.7キログウス（以下、キログウスを「kg」と表示する。）、（1.7テスラ、以下、テスラを「T」と表示する。）の飽和誘導性と、エタノールまたはメタノール含有燃料使用時の腐食環境下での耐食性とを発揮させるよう好ましい組成範囲内で配合調整することが好ましい。この合金を機械加工でなく低温成形する場合に、イオウ分は最大約0.05%の含有率にとどめるのが望ましい。

上記表は、本発明に係る合金の組成を要約して示すためのものであって、「広範囲範囲」及び「好適な範囲」の夫々の欄において示される個々の成分範囲の上限及び下限が夫々の欄内においてのみ適用されるものと解してはならない。即ち、ある種の元素についてはこれらの欄のうちの又一

くとも約1.7kg（1.7T）の飽和誘導を確保するためには、Cr含有量を約12%以下、好ましくは約10%以下に限定するとよい。Crの含有量を約10%または約10.5%から約12%までとした場合には、最良の磁気特性と耐食性とを兼ね備えたものが得られた。

この合金中のMoの含有量は約1.5%まで許容できる。何故ならば、この比率のもとでは、例えばメタノールまたはエタノール含有の燃料または塩化物を含んだ環境、CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Sの如き汚染物質を含んだ環境、例えば硫酸または希硫酸を含んだ酸性環境の如き各種の腐食環境下でも合金の耐食性が発揮できるからである。Moの存在によりこの合金の電気抵抗性にも良好効果を与える。但し、Moは合金の飽和誘導性に悪影響を及ぼすので、好ましくは約1.0%以下、更に好ましくは約0.5%以下のMo含有量とする。

少量且つ有効な量から約0.5%を限度とするイオウ分を含めることができ、好ましくは約0.10~0.40%のイオウ分を含めることによっ

て二を採用しながら、残りの元素については他の一又は二の欄に示される範囲を採用することも可能である。更には、ある元素についての上限又は下限をこれらの欄のうちの一つに示されるものとし、該元素についての他方の限界値（下限又は上限）は該欄以外の欄に示されるものを採用することができる。この明細書中において単に%で示す場合は全て重量%を意味するものとする。

#### 実施例

本発明による合金は少なくとも約2%のCrを含んでいる。Crの含有量を少なくとも約4%、好ましくは少なくとも約6あるいは8%とした場合には、合金の耐食性が増大した。最良の耐食性は、少なくとも約10%、10.5%もしくは少なくとも約11%のCr含有量の合金で得られた。耐食性を高める目的からは最大限約13%まで、例えば最大12.75%または最大12.5%のCrを用いるのが好都合であるが、この限度量を越すとこの合金の飽和誘導性に好ましくない効果を示し折角の利点を損ねる結果となる。少な

く合金の被削性を向上させることができる。重量%にして1:1の基準でイオウの一部または全量をセレンとおきかえてもよい。

然し、この合金から製品を冷間成形する場合には、イオウが合金の屈性に悪影響を及ぼすので、イオウは好ましい成分とは言えない。従って、合金を機械加工または熱間成形するよりはむしろ冷間成形する場合には、イオウの含有量は約0.05%以下とするのが望ましい。

この合金中には、マンガンを含含有させることができ、その含有量は合金の熱加工性を高める目的で少なくとも約0.2%とするのが好ましい。マンガンはイオウの一部と結合して合金の被削性を高める酸化マンガンを構成する。但し、この酸化物中のマンガン量が多すぎると合金の耐食性に悪影響を及ぼすので、約0.5%以下、好ましくは約0.4%程度のマンガン含有量とするのが望ましい。

この合金中には、脱酸剤付加物の残留物としてケイ素を加えることができる。ケイ素を含有させ

ることにより合金中のフェライトを安定状態とし、しかも合金に優れた電気抵抗性を付与することができる。然しながら、過剰のケイ素を含めると、合金の冷間加工性を損ねるので、ケイ素の含有量は約0.5%以下、好ましくは約0.4%以下とし、更に好ましくは合金中約0.3%とするよう調整するのがよい。

この合金の残余は、同一もしくは類似の使用目的用の市販の合金において見受けられる通常の不純物、所望の特性を損なわぬ程度の添加元素を除き、実質上除去されている。この種の添加元素の含有量は合金の所望の特性を低減させないよう調整するとよい。この点で、炭素と窒素は約40ppm（エルステッド）以下、好ましくは約30ppm程度の低炭素性を付与するべく、夫々約0.05%以下、好ましくは約0.03%以下（例えば、最大0.025%）、更には約0.02%以下（例えば、最大0.015%）とするのが好ましい。

リンの含有量は最大約0.03%、好ましくは

好ましくはフェライト-オーステナイト転移温度以下の温度で少なくとも約2時間焼なますことにより熱処理を施す。ただし、少なくとも約1時間焼なまし処理することにより冷間引抜きのような冷間加工をすると、満足できる磁気特性が得られる。アニール温度と時間は、約ASTM Bまたはそれ以上の粗粒度を有する実質上フェライト構造を提供するべく、実際の組成と部材の寸法に応じて選定する。例えば、合金が約4%未満または約10%を超える含有量のCrを含んでいる場合には、アニール温度は好ましくは約1475°F（800°C）以下とし、Cr含有量が約4~10%の場合には、アニール温度は約1380°F（750°C）以下とするのが好ましい。アニール温度からの冷却はできれば十分に低速な条件で、例えば約150~200°F/時（83~111°C/時）で行い焼なまし製品中に残留応力を生じないように留意する。

本発明による合金はビレット、バー、ロッドの如き種々の製品に加工することができる。焼なまし

最大約0.02%、更に好ましくは最大約0.015%にとどめる。更に、チタン、アルミニウム、ジルコニウムは、夫々約0.01%以下の含有量に抑えると好都合であり、銅は約0.3%以下、ニッケルは約0.5%以下、更に好ましくは約0.2%以下に抑え、鉛とテルルは夫々約20ppm以下に限定するのが好ましい。

本発明による合金は好ましくは電気アーク炉内で溶融し、アルゴン-酸素脱炭（AOD）方法により精錬する。本合金は1093~1204°C（2000~2200°F）の温度範囲の下で熱間加工するのが好ましい。また、その熱間加工後に焼ならし処理するのが好ましい。約5.08cm（約2インチ）までの厚みのビレット（billet）の場合、この合金は999°C（1830°F）の温度下で少なくとも約1時間加熱して焼ならしし、次に空気中で冷却する。比較的大形のビレットは、その大きさに応じて時間をかけて加熱する。

この合金には最適な磁気性能を得るために、好

し状態の合金は接磁子、磁極片、インジェクターケース等の自動車燃料インジェクター部品およびソレノイド、リレー等に用いる誘導コイル用磁気コア並びにアルコール含有燃料と高湿度雰囲気の如き腐食環境に晒されるもの等に用いるのに適している。

（以下余白）

[illegible]

長さ約10インチ(25.4cm)の棒片を実施例1~9の圧延棒から切り取り1832°F(1000°C)の温度下で1時間焼ならしを行った後に空冷した。この焼ならし棒片を1インチ(2.54cm)方形に加工した。実施例1~4および6~9材料を用いた棒材を85%窒素と15%水素との混合組成の乾燥成形用ガス中に1472°F(800°C)の温度下で4時間焼ならしを行った後、約200°F/時(111°C/

実施例 1 ~ 4 および 8 ~ 9 は、17 ポンド (7.7 kg) の材料をアルゴン気流中で誘導加熱熔融し、2.75 インチ (6.99 cm) 平方のインゴットに鑄造したものである。実施例 5 は 40 ポンド (181.4 kg) 材料を同様にアルゴン気流中で誘導加熱熔融処理し、単一の 7.5 インチ (19.05 cm) 平方のインゴットに鑄造した込んだものである。また、実施例 10 ~ 15 は 30 ポンド (13.6 kg) 材料をアルゴン気流中で誘導加熱熔融し、2.75 インチ (6.99 cm) 平方のインゴットに鑄造したものである。実施例 A と B とは電気アーク炉中で熔融し

実施例 1 ~ 15 材料については、ASTM A

3.4.1 方法によって直流 (dc) 磁性試験を行った。最大透磁率はFahy透磁率計を用いて求めた。残留磁導、最大磁導、保磁力はFahy透磁率計による200エルステッド (Oe) (15.9 KA/m) での磁化力条件で測定した。実施例1~15材料の飽和磁導試験はイスマス磁石技術 (Isthmus magnet technique) を用いて行ないし、かもASTMA773方法によって行った。飽和磁導は最大磁化力1500 Oe (119.4 KA/m) まで磁化力を関数とした磁導データの補外法により求めた。

抵抗率は、最大100アンペアまでの直流のもとに一定長さの棒材における電圧低下を測定し、その測定データからV-I特性カーブをプロットすることによって求めた。

実施例1~15材料の電磁気特性試験の結果については、下記の表IIに示した。この表IIには、最大透磁率 ( $\mu_{max}$ )、kG (T) で示す残留磁導 (Br)、Oe (A/m) で示す保磁力 (Hc)、200 Oe (15.9 KA/m) 条件下

での磁導 (Bm)、kG (T) で示す飽和磁導 (Bs)、マイクロ-オー-センチメータ ( $\mu$ Ω-cm) で示す電気抵抗率 ( $\rho$ ) が示されている。また、表IIには、比較対照の便宜上各実施例ごとにCr、Moの含有%も表示した。

(以下余白)

表II  
TABLE II

Ex.	Cr	Mo	Magnetic-Electric 電磁気特性				$\rho$ ( $\mu\Omega$ -cm)
			$\mu_{max}$ kG (T)	$B_r$ Oe (A/m)	$H_c$ Oe (A/m)	$B_s$ kG (T)	
1	2.08	0.31	1610	6.02 (222.0)	2.79 (1.87)	20.0 (2.00)	27.6
2	4.06	0.31	1410	5.69 (224.4)	2.82 (1.83)	19.5 (1.95)	36.4
3	6.06	0.31	1040	6.16 (291.3)	3.66 (1.79)	18.9 (1.89)	43.6
4	8.09	0.31	895	6.18 (323.1)	4.06 (1.74)	N.T. (N.T.)	49.4
5	7.94	0.30	1620	8.20 (367.4)	3.36 (1.76)	18.3 (1.83)	N.T.
6	10.1	0.30	925	5.69 (300.0)	3.77 (1.69)	17.9 (1.79)	52.5
7	2.11	1.00	1870	5.30 (200.5)	2.52 (1.84)	18.4 (1.85)	29.8
8	4.06	1.00	1400	6.62 (240.3)	3.02 (1.81)	18.1 (1.84)	38.6
9	6.10	1.00	1280	6.54 (256.2)	3.22 (1.77)	17.7 (1.80)	45.4
10	12.07	1.00	2510	4.24 (194.7)	1.19 (1.75)	17.3 (1.73)	54.1
11	12.06	1.00	2260	5.82 (261.5)	2.03 (1.70)	17.2 (1.72)	54.0
12	12.04	1.00	1000	5.74 (217.9)	2.21 (1.69)	16.9 (1.70)	54.6
13	12.05	0.30	1620	5.50 (209.2)	2.29 (1.69)	17.2 (1.72)	55.0
14	12.06	1.00	1460	5.37 (202.2)	2.44 (1.67)	16.7 (1.69)	56.4
15	12.06	0.30	1370	5.62 (210.9)	2.65 (1.68)	17.1 (1.71)	55.1
A	17.6	0.29	N O T	T E S T E D		15.2 (1.52)	76
B	0.10	0.01	N O T	T E S T E D		20.6 (2.06)	40

N.T. = Not Tested  
試験せず

表IIから本発明による合金においては従来のフェライトステンレス鋼と比較して飽和磁導が向上していることが認められる。また、データ結果から本合金で得られる飽和磁導性能が、ケイ素-鉄合金の性能に近いことが分かる。実施例4と5に保磁力の向上が見られることも注目値する。4例の場合は任意の温度で焼なましを行った結果を示し、5例の場合は好適温度で焼なましを行った結果を示す。

追加サンプル (実施例1~3, 5, 10~15) および実施例A, Bによるサンプルは、いずれも2100°F (1150°C) の温度条件で0.19インチ (0.48cm) 厚みのストリップに焼間圧延した後、2.25インチ (5.72cm) 長さの片を各ストリップから切り取ったものである。実施例1~3, 5, 8, 実施例Aのストリップ片を、乾燥成形仕上げ用ガス中で1380°F (750°C) の温度下で4時間焼なましし、炉内冷却した。実施例10~15のストリップ片は乾燥仕上げガス中で1472°F (800



・C)の温度下で4時間焼なましし、150°F/時(83°C/時)の割合で冷却した。実施例Bのストリップ片は塩酸水素気流中で、1550°F(843°C)の温度下で4時間焼なましした後、150°F/時(83°C/時)の速度で炉内冷却した。標準の腐食試験クーボン試片2"×1"×0.125"(5.08cm×2.54cm×0.32cm)は焼なまし済片を機械加工して、表面を32μmまで磨き仕上げして作った。クーボン試片はすべて超音波洗浄を行った後、アルコールを用いて乾燥させた。

各実施例材料の二重クーボン試片は、ASTM標準試験法B117に従って95°F(35°C)の温度下で5%NaCl溶液を吹付け試験し、更に各材料の二重クーボン片を95°F(35°C)の温度下で95%相対湿度のもとに腐食試験を行った。実施例1～9、A、Bについての塩酸溶液吹き付けと湿度試験の結果を下記の表IIに示した。相対湿度試験のデータには、最初に発錆を示す時間(第1回錆)hと200時間後の

腐食進行度(200時間進行度)とが含まれている。塩酸吹き付け試験データには、最初の発錆時間(第1回錆)h、1時間後の腐食進行度(1時間進行度)、24時間後の腐食進行度(24時間進行度)が含まれている。採用した進行度の表現方式は次のとおりとする。

- 1: 錆発生なし
- 2: 発錆スポット1～3点
- 3: 表面約5%錆発生
- 4: 表面約5～10%錆発生
- 5: 表面約10～20%錆発生
- 6: 表面約20～40%錆発生
- 7: 表面約40～60%錆発生
- 8: 表面約60～80%錆発生
- 9: 表面の80%を超える錆発生

この場合、各クーボン試片の上面のみについて錆の発生状態を試験した。

下記表IIIには実施例10～15材料についてのデータは表示していない。その理由はこの実施例ではいずれも95%湿度試験と塩酸吹き付け試験の両者において18%Cr試料実施例Aと同等の耐食性を示したからである。これらの試験結果

から約12%以上のCr含有量の場合、耐食性以外とくに利点が見られぬことが分かる。本発明に係る実施例1～3、5、6に関しては、表III中のデータから本発明による合金が少なくとも高湿度条件下では実施例Bのケイ素-鉄合金より目立ってすぐれた耐食性を発現することが理解される。塩酸溶液24時間吹き付け試験については、本発明と比較例との間に十分な差別が認められないので、この試験はB合金に対しては省略するように見受けられる。

表III  
TABLE III

Ex.	95% humidity		Salt Spray	
	1st Rust (h)	Rating	1st Rust (h)	Rating
1	1/1	9/9	1/1	8/9
2	1/1	8/8	1/1	7/7
3	2/2	7/7	1/1	7/7
4	N.T.	N.T.	NOT	T E S T E D
5	4/4	5/5	1/1	6/6
6	8/24	3/3	1/1	6/6
7	N.T.	N.T.	NOT	T E S T E D
8	N.T.	N.T.	NOT	T E S T E D
9	N.T.	N.T.	NOT	T E S T E D
A	96/96	3/3	1/1	3/3
B	1/1	9/9	1/1	7/7

N.T. = Not Tested  
試験せず

前出の実施例と同様に1～4および8～15材料によるサンプルを試作した。ただし、1～4および8の実施例はこの場合1475°F(800°C)の温度で焼なましを行った。各実施例ごとに二重クーボン試片につき、室温下で24時間50%エタノールと50%腐食水との腐食性燃料混合物を調整し、この中で耐食試験を行い、これにより年間当りミル単位(MPY)で腐食率(g/m<sup>2</sup>/時)を計算した。各実施例につき追加の二重クーボンを用いて24時間沸騰状態腐食水中で耐食試験を行い、これによりMPY腐食率(g/m<sup>2</sup>/時)を求めた。腐食性燃料中の試験結果については、下記表IVに示した。比較するため、0.450"円形×1"長さ(1.14cm円形×2.54cm長さ)の実施例Aのサンプルと、寸法1.25"平方×0.19"厚さ(3.175cm平方×0.48cm厚さ)の実施例Bのサンプルを試験しその結果を同じく表IV中に示した。

表IV

Ex. No.	%Cr	%Mo	TABLE IV	
			室温下試験 Room Temp. MPY (g/m <sup>2</sup> /h)	沸騰状態下試験 Boiling MPY (g/m <sup>2</sup> /h)
1	2.08	0.31	4.6/4.6 (0.10/0.10)	194/207 (4.39/4.60)
2	4.06	0.31	3.4/3.7 (0.08/0.08)	169/182 (3.82/4.12)
3	6.06	0.31	1.5/2.0 (0.03/0.05)	72.6/75.8 (1.64/1.71)
4	8.09	0.31	0.9/1.1 (0.02/0.02)	19.1/19.7 (0.43/0.45)
6	10.1	0.30	0.2* ( $<0.01$ )	6.8/6.6 (0.15/0.15)
7	2.11	1.00	4.4/4.5 (0.10/0.10)	180/190 (4.07/4.40)
8	4.06	1.00	2.4/3.1 (0.05/0.07)	145/161 (3.28/3.64)
9	6.10	1.00	1.1/1.1 (0.02/0.02)	68.4/71.6 (1.55/1.62)
10	12.07	1.00	0.1/0.2 ( $<0.01$ / $<0.01$ )	0.7/0.8 (0.02/0.02)
11	12.06	1.00	0.1/0.4 ( $<0.01$ /0.01)	0.8/0.9 (0.02/0.02)
12	12.04	1.00	0.7/0.7 (0.02/0.02)	0.1/0.7 ( $<0.01$ /0.02)
13	12.05	0.30	0.6/0.7 (0.01/0.02)	0.6/0.8 (0.01/0.02)
14	12.06	1.00	0.5/0.5 (0.01/0.01)	1.0/1.3 (0.02/0.03)
15	12.06	0.30	0.6/0.7 (0.01/0.02)	0.8/1.0 (0.02/0.02)
A	17.6	0.29	0.2/0.2 ( $<0.01$ / $<0.01$ )	0/0 (0/0)
B	0.10	0.01	6.9/7.3 (0.16/0.17)	244/277 (5.52/6.26)

\*Only one sample tested.  
サンプルのみ試験

表IVは腐食性燃料混合物中および沸騰状態の腐食水中で、ケイ素-鉄合金と比較して本発明合金が優れた耐食性能を発揮することを示している。実施例10~15材料の耐食性は、腐食性燃料混合物試験において実施例Aの18%Cr含有ステンレス鋼の耐食性能と匹敵している。

ここで使用した用語、表現は説明の関係上使用したにすぎないものであって、本発明の内容を何等制限するものではない。また、これらの用語、表現を用いたからと言って、記載した本発明の特徴その他これに類する本発明の特徴を何ら限定するものでもなく、本発明の請求事項の範囲内で種々の変形を加えることができることは明らかである。

#### 発明の効果

表II、III、IVで示す実施例ならびに前記説明から明らかな如く、本発明に基づく合金は磁気特性、耐食性ともに優れた性能を示す。本発明合金は高い飽和誘導性、低保磁力、優れた抵抗率を必要とする分野および腐食環境での使用にとくに適

している。

特許出願人 カーペンター・テクノロジー・コーポレーション

代理人弁理士 竹 下 和



第1頁の続き

優先権主張

◎1990年6月27日◎米国(U S)◎544,322

◎発 明 者

ミラード・エス・マス      アメリカ合衆国、ペンシルヴェニア州 19522、フリー  
テラー                      トウッド、ディシャー・ロード 132